

DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-54-23>

УДК 658.5:658.7:330.35

Лега Ольга Василівна

кандидат економічних наук, доцент,
професор кафедри обліку і оподаткування,
Полтавський державний аграрний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0989-8000>

Тараненко Ярослав Ігорович

аспірант,
Полтавський державний аграрний університет
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9808-108X>

Olha Leha, Yaroslav Taranenko

Poltava State Agrarian University

ІНТЕГРАЦІЯ ЛОГІСТИКИ І ВИРОБНИЦТВА В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ СОБІВАРТІСТЮ ТА СТІЙКИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВА

INTEGRATION OF LOGISTICS AND PRODUCTION IN THE COST MANAGEMENT SYSTEM AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISE

Анотація. Запропоновано авторську п'ятиетапну модель інтеграції логістики й виробництва, яка охоплює всі ключові етапи – від планування до збуту. Розроблено матрицю інтеграції, що враховує типи взаємодії (інформаційну, процесну, інфраструктурну) та відповідні аналітичні індикатори. Визначено цифрові інструменти, що сприяють зниженню витрат у логістиці, закупівлях, управлінні запасами та обробці даних. Обґрунтовано зв'язок інтеграції з економічними, екологічними та соціальними ефектами – зокрема, зі зниженням собівартості, скороченням втрат, підвищенням продуктивності та прозорості операцій. Інтеграція логістичних і виробничих процесів у поєднанні з цифровими рішеннями є ефективним механізмом оптимізації собівартості, формування конкурентоспроможної ціни та досягнення стратегічних цілей сталого розвитку. Запропоновані підходи можуть бути використані для підвищення операційної ефективності підприємств у різних секторах економіки.

Ключові слова: інтеграція логістики й виробництва, собівартість, ціноутворення, цифровізація, сталий розвиток, логістична ефективність, матриця інтеграції, KPI, виробнича система, ESG, SCM, транзакційні витрати.

Summary. In today's dynamic environment of intensifying global competition and ongoing economic instability, enterprises face the urgent need to simultaneously optimize operational costs, ensure uninterrupted business processes, and achieve long-term sustainable development goals. One of the key areas for improving efficiency is the integration of logistics and production processes, which enables cost reduction, enhanced flexibility and service quality, development of a sound pricing policy, and strengthened competitive positioning. The purpose of the study is to substantiate the theoretical and methodological principles and to develop an original integration model of a logistics-production system as a tool for reducing production costs, forming prices, and ensuring sustainable development based on the principles of digitalization, ESG, and the circular economy. The research employs methods of logical analysis, modeling of logistics and production processes, integration matrix construction, comparative assessment of management systems, KPI-based efficiency analysis, and a systematic approach to evaluating the impact of digital technologies. An original five-stage model for integrating logistics and production is proposed, covering all key phases – from planning to distribution. An integration matrix has been developed that accounts for interaction types (informational, process-based, infrastructural) and respective analytical indicators. Digital tools that reduce costs in logistics, procurement, inventory management, and data processing have been identified. The study substantiates the connection between integration and economic, environmental, and social effects – particularly through cost reduction, waste minimization, increased productivity, and improved operational transparency. The integration of logistics and production processes combined with digital solutions is an effective mechanism for optimizing costs, forming competitive pricing, and achieving

strategic sustainability goals. The proposed approaches can be applied to enhance operational efficiency across various economic sectors.

Keywords: logistics and production integration, cost optimization, pricing, digitalization, sustainable development, logistics efficiency, integration matrix, KPI, production system, ESG, SCM, transaction costs.

Постановка проблеми. В умовах посиленої конкуренції та зростання вимог до економічної, екологічної й соціальної ефективності підприємства переглядають підходи до управління витратами та ціноутворення. Важливим чинником, що впливає на собівартість і конкурентоспроможність продукції, є узгодженість логістичних і виробничих процесів [1–3]. Її недостатність спричиняє дублювання операцій, простої, перевитрати ресурсів і надлишкові запаси. Сучасні виклики, пов'язані з ESG-критеріями, циркулярною економікою та цифровізацією, формують нові вимоги до логістично-виробничих систем. У цьому контексті інтеграція виступає інструментом оптимізації витрат, підвищення ефективності, вдосконалення цінової політики та досягнення цілей сталого розвитку. Тому дослідження моделей інтеграції має високу теоретичну й практичну цінність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних наукових дослідженнях зростає інтерес до інтеграції логістичних і виробничих процесів у контексті зниження собівартості, підвищення ефективності та забезпечення сталого розвитку. Зокрема, Zhou G. і Wu W.J. [4] продемонстрували, як реформування логістики на китайському підприємстві дозволило зменшити втрати та підвищити оборотність капіталу. Zimon D. та ін. [5] показали, що оптимізація логістичних етапів у виробництві пелет сприяє формуванню сталого логістичного середовища, що є критично важливим для МСП. Подібний підхід підтримують Buntak K. і Suljagic N. [6], які наголошують на важливості логістичної інтеграції для підвищення якості продукції. Rostek M. [7] на прикладі підприємства автомобільної галузі показала вплив логістики на продуктивність, а Tognoli A. та співавт. [8] довели ефективність просторового планування внутрішніх логістичних потоків.

Цифрові технології розглядаються як ключовий чинник трансформації логістично-виробничих процесів. Straka M. зі співавт. [9] обґрунтували застосування моделювання на базі EXTENDSIM для виявлення «вузьких місць», а Koutrakis N.-S. та ін. [10] – впровадження концепції «виробництво як послуга» (Maas) для підвищення стійкості логістичних мереж. Канцедаль Н.А. та ін. [11] узагальнили можливості цифрових рішень (SCM, WMS, IoT, блокчейн, ШІ) у підвищенні точності прогнозування та прозорості операцій. У свою чергу, Балан О.С. і Тютюнник С.В. [12] запропонували цифровий підхід до управління трансакційними витратами в закупівлях і логістиці, що має прямий вплив на ціноутворення. Методи

оцінки ефективності логістики були розроблені Rostek M. і Knosala R. [13], які довели зв'язок між логістикою та загальною продуктивністю підприємства. Окрему увагу приділено кадровому фактору: Pryidak T.B. і Yaloveha L.V. [14] вказують, що цифрові компетентності економістів є важливою передумовою ефективного застосування ІКТ у логістиці та управлінні витратами.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що інтеграція логістичних і виробничих процесів у поєднанні з цифровими технологіями відіграє ключову роль у досягненні цілей сталого розвитку. Попри наявність досліджень, присвячених окремим аспектам логістики, виробництва чи цифровізації, комплексний підхід до їх взаємного впливу на собівартість, ціноутворення й сталість досі залишається недостатньо розробленим. Особливо актуальним є вивчення механізмів, які забезпечують не лише технологічну, а й управлінську синергію між логістикою та виробництвом.

У цьому контексті запропонована авторська модель інтеграції враховує цифрові інструменти, механізми управління витратами, формування собівартості та відповідність принципам ESG і циркулярної економіки. Практична цінність підходу полягає в поєднанні аналітичної оцінки ефективності з конкретними рішеннями щодо цифровізації та ціноутворення. Запропоновані моделі, матриці та індикатори можуть слугувати надійним інструментом для управлінських рішень на підприємствах різних галузей економіки.

Метою дослідження є розроблення моделі інтеграції логістичних і виробничих процесів для оптимізації собівартості, формування ефективної цінової політики та забезпечення сталого розвитку підприємства в умовах цифрової трансформації й впровадження принципів ESG та циркулярної економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інтеграція логістичних і виробничих процесів сприяє не лише підвищенню ефективності операційної діяльності, а й забезпечує досягнення цілей сталого розвитку підприємства через узгоджене управління ресурсами, ризиками та впливом на довкілля. У цьому контексті інтеграція розглядається як ключовий організаційно-технологічний механізм, що забезпечує взаємозв'язок між внутрішніми операціями та зовнішніми зобов'язаннями підприємства у сфері ESG (екологія, соціальна відповідальність, корпоративне управління) [15; 16]. Зв'язок із ESG-підходом [15; 16]:

– Environmental (екологічна складова): завдяки об'єднанню логістичних і виробничих процесів

скорочуються втрати сировини, зменшуються викиди CO₂ у логістиці (через оптимізацію маршрутів і навантаження), впроваджується контроль за використанням енергії та впровадженням «зелених» технологій виробництва;

– Social (соціальна складова): інтеграція сприяє покращенню умов праці, зменшенню навантаження на працівників через автоматизацію процесів, підвищенню мотивації персоналу завдяки прозорості внутрішніх операцій;

– Governance (управлінська складова): забезпечується системний підхід до управління ланцюгом створення вартості, контроль ризиків, дотримання стандартів якості та прозорості, що є ознаками ефективного корпоративного управління.

Інтеграція логістики з виробництвом створює умови для реалізації замкнених циклів: впровадження принципів remanufacturing (відновлення товарів), reverse logistics (зворотна логістика) для повторного використання матеріалів, використання вторинної сировини у виробництві, зменшення відходів і максимальне повторне використання ресурсів. Таким чином, підприємство переходить від лінійної до циркулярної моделі, що сприяє не лише економії витрат, а й підвищенню його екологічної відповідальності та репутації на ринку.

Узгоджене функціонування логістичних і виробничих процесів потребує не лише стратегічного бачення, а й практичних інструментів координації. Проте, на практиці інтеграція цих процесів стикається з низкою вузьких місць, які знижують ефективність управління матеріальними та інформаційними потоками. Для визначення потенціалу інтеграції необхідно окреслити критичні точки та технологічні рішення, здатні їх усунути (табл. 1).

Інтеграційний потенціал розкривається передусім через впровадження сучасних ІКТ-рішень, які формують єдиний інформаційний простір між логістикою та виробництвом. Зокрема: ERP-системи забезпечують наскрізне планування ресурсів, об'єднуючи всі функціональні блоки – від закупівлі до збуту; MRP-системи синхронізу-

ють потреби у сировині з виробничим графіком, скорочуючи запаси; SCM-системи керують усією ланкою постачання – логістикою, транспортом, замовленнями; WMS, TMS, MES, BI доповнюють інтеграцію: від складів і транспорту до виробництва та аналітики.

Оцінка потенціалу інтеграції повинна враховувати такі аспекти: рівень цифрової зрілості підприємства; ступінь автоматизації логістичних і виробничих процесів; наявність внутрішньої IT-інфраструктури та персоналу; готовність до зміни бізнес-процесів (адаптивність до змін). Таким чином, потенціал для інтеграції логістики та виробництва існує навіть на підприємствах середнього рівня розвитку, за умови поступового переходу від фрагментарних до системно-орієнтованих підходів управління.

Поступове усунення організаційних і інформаційних розривів між логістикою та виробництвом створює передумови для формування єдиної логістично-виробничої системи. Її основою є узгоджене планування, управління та контроль у межах спільного операційного середовища. Запропонована авторська модель інтеграції (табл. 2) базується на принципах системності, цифрової взаємодії та орієнтації на сталість. У центрі – наскрізні IT-рішення, прозорі управлінські зв'язки та стандартизовані процеси, що забезпечують гнучкість і адаптивність.

Структурна логіка функціонування інтегрованої логістично-виробничої системи представлена на рис. 1, де відображено наскрізний цикл управління – від попиту до корекції плану.

Таким чином, запропонована модель інтеграції передбачає не лише технічну взаємодію між логістичними та виробничими підсистемами, а й їх організаційне, інформаційне та управлінське узгодження.

Для діагностики стану такої взаємодії та визначення ключових точок зростання доцільним є використання інтеграційної матриці (табл. 3), яка поєднує стадії процесу з видами інтеграції та показниками результативності.

Таблиця 1 – Основні бар'єри інтеграції

Вузьке місце	Характеристика	Наслідки
Роз'єднаність інформаційних систем	Використання окремих програм для виробництва й логістики	Відсутність синхронізації планів і даних, дублювання операцій
Невідповідність графіків постачання та виробництва	Порушення термінів у логістиці або виробництві	Простої, зниження продуктивності, зростання витрат
Відсутність наскрізного планування	Локальне, а не комплексне планування ресурсів	Неможливість оперативного реагування на зміну попиту або ризиків
Недостатній рівень цифровізації	Використання паперових носіїв або застарілих рішень	Низька прозорість процесів, складність аналітики
Обмежене використання аналітичних інструментів	Відсутність даних для оцінки ефективності інтеграції	Невизначеність у прийнятті рішень, інерційність управління

Джерело: побудовано на підставі [1–16]

Таблиця 2 – Види інтеграції на ключових стадіях логістично-виробничого процесу

Стадія	Тип інтеграції	Інструменти / рішення	Очікуваний ефект
Планування	Інформаційна та стратегічна	ERP, MRP, APS (Advanced Planning Systems)	Узгодження потреб, зниження дублювання
Постачання	Операційна та договірна	SCM, e-Procurement, автоматизовані договори	Мінімізація затримок і витрат
Виробництво	Технологічна та процесна	MES (Manufacturing Execution Systems), Lean	Безперервність, гнучкість виробництва
Зберігання	Функціональна та інфраструктурна	WMS (Warehouse Management System), IoT-датчики	Зменшення втрат, контроль залишків
Збут / логістика	Клієнтоорієнтована та сервісна	CRM, TMS (Transport Management System), логістичний аутсорсинг	Швидке реагування на попит, підвищення лояльності

Джерело: побудовано на підставі [1–16]



Рисунок 1 – Логіка функціонування інтегрованої логістично-виробничої системи

Джерело: побудовано на підставі [1–16]

Таблиця 3 – Матриця інтеграції логістично-виробничих процесів підприємства

Стадія	Інформаційна інтеграція	Процесна інтеграція	Інфраструктурна інтеграція	Оціночні індикатори
Планування	Спільна база даних, ERP	Узгодження планів	Інтегрована IT-платформа	% виконання плану, точність прогнозування
Постачання	EDI, е-контракти	Спільний графік поставок	Автоматизовані точки прийому	Час циклу постачання, % своєчасних поставок
Виробництво	MES, цифровий цех	Lean-виробництво	Роботизація, сенсори	OEE, % браку, продуктивність на одиницю ресурсу
Зберігання	WMS, IoT-контроль	FIFO/FEFO-процеси	Сканери, стелажні системи	Коефіцієнт використання площі, втрати продукції
Збут / логістика	CRM, TMS	Відстеження доставок	Транспортний хаб, 3PL	Середній час виконання замовлення, індекс задоволеності

Джерело: побудовано на підставі [1–16]

Матриця інтеграції логістично-виробничих процесів підприємства дає змогу не лише систематизувати ключові напрями взаємодії, але й ідентифікувати вузькі місця у функціонуванні ланцюга створення вартості.

Інформаційна інтеграція передбачає наскрізну доступність даних для всіх функціональних підрозділів.

Процесна інтеграція відображає погодженість дій між виробничими й логістичними операціями.

Інфраструктурна інтеграція охоплює технічну та цифрову синхронізацію – від обладнання до IT-середовища.

Оціночні індикатори дають змогу кількісно вимірювати ефективність на кожній стадії логістично-виробничого процесу та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Для візуалізації змін, що відбуваються після впровадження інтеграції, доцільно використати порівняльну динаміку ключових KPI – табл. 4.

Таким чином, матриця є не лише аналітичним інструментом діагностики, а й практичним орієнтиром для посилення інтеграційних зв'язків у тих зонах, які є критичними для забезпечення сталого розвитку та конкурентоспроможності підприємства.

У сучасній українській практиці є низка успішних кейсів інтеграції логістичних і виробничих процесів, що сприяють підвищенню ефективності підприємств в умовах конкуренції та воєнних викликів. Зокрема, МХП реалізував вертикальну інтеграцію з цифровим управлінням логістикою, що дозволило знизити витрати та оптимізувати ресурси [17]. Астарта-Київ впровадила платформу AgriChain для прозорого управління виробничо-логістичними процесами, зменшуючи втрати та підвищуючи точність планування [18]. НІБУЛОН створив власну логістичну інфраструктуру з річковим флотом і цифровим двійником елеваторів, що забезпечило зниження витрат і підвищення стійкості [19].

Зарубіжний досвід свідчить, що інтеграція логістики та виробництва з використанням цифрових технологій, аналітики й гнучкого управління сприяє підвищенню ефективності, зниженню витрат і досягненню цілей сталого розвитку. У європейському ритейлі завдяки використанню AI для прогнозування попиту та управління запасами вдалося скоротити перевезення, знизити логістичні витрати на €3,5 млн і підвищити точність поставок [20]. GE Gas Power реалізувала цифрову платформу управління постачанням турбінних компонентів, що дозволило оптимізувати маршрути, скоротити час очікування та досягти балансу між логістикою і виробництвом [21]. ЕУ допомогла великому виробнику інтегрувати мультиканальну логістику (сушею, повітрям і морем) з аналітичними платформами, що підвищило гнучкість і адаптивність ланцюга постачань [22].

Ці приклади підтверджують ефективність поєднання інтеграції, цифровізації та сталого розвитку як стратегічного інструменту оптимізації собівартості та зміцнення конкурентоспроможності, що може бути адаптовано до запропонованої моделі.

Висновки. У ході дослідження доведено, що інтеграція логістичних і виробничих процесів є ключовим чинником формування економічно ефективної, екологічно відповідальної та соціально орієнтованої моделі розвитку підприємства. Виявлено основні бар'єри інтеграції, зокрема фрагментарність IT-систем, неузгодженість графіків, низьку цифровізацію та слабкий зв'язок між витратами логістики й ціноутворенням.

Запропонована авторська модель охоплює всі етапи логістично-виробничого циклу – від планування до збуту – та базується на єдиному інформаційному просторі, процесній узгодженості й цифровій підтримці. Розроблена матриця інтеграції дає змогу оцінити рівень взаємодії та визначити напрями розвитку з урахуванням ефективності, витрат і принципів сталості.

Таблиця 4 – Порівняння ключових показників ефективності до і після впровадження інтегрованої логістично-виробничої системи

Показник	До інтеграції	Після інтеграції	Результат
Собівартість одиниці продукції	100%	85–90%	Зниження на 10–15%
Витрати на логістику (% від загальних)	20%	12–14%	Економія витрат
Точність цінового планування	Низька	Висока	Підвищення обґрунтованості ціни
Продуктивність праці	+0%	+15–30%	Зростання завдяки узгодженим процесам
Запаси в днях обігу	30–40	15–20	Оптимізація складської політики
Час циклу виконання замовлення	7–10 днів	3–5 днів	Прискорення обслуговування клієнтів
Плинність кадрів (% на рік)	18%	10–12%	Підвищення соціальної стабільності

Джерело: побудовано на підставі [1–16]

Обґрунтовано позитивний вплив інтеграції на структуру собівартості: зменшення надлишкових витрат, оптимізація запасів і скорочення втрат дозволяють знизити собівартість на 10–15% і сформувати гнучку цінову політику.

Отже, інтеграція є не лише інструментом підвищення операційної ефективності, а й важливим елементом реалізації стратегій сталого розвитку в умовах ESG-вимог та цифрової трансформації.

Список використаних джерел:

1. Лега О. В., Сіренко І. О., Тараненко Я. І. Управління процесами постачання матеріально-технічних ресурсів: теоретичні засади та практичні підходи. *Економічний простір*. 2024. № 196. С. 40–49. DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.196.40-49>
2. Тяжкун Є. Інтеграційна взаємодія маркетингу та логістики: сучасні тенденції. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-72> (дата звернення: 28.04.2025).
3. Іваненко Л. М., Смерічевська С. В., Іваненко В. І. Інтегральний підхід до логістики постачання, виробництва та дистрибуції на основі формалізації логістичних бізнес-процесів. *Бізнес-Інформ*. 2024. № 4. С. 315–325. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-4-315-325>
4. Zhou G., Wu W. J. The management of production logistics in Chinese medium and small manufacturing enterprise. *Proceedings of the 13th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Vols 1–5 / Eds. X. Y. Wang, J. Shen. Chinese Mechanical Engineering Society, 2006. Pp. 901–905.
5. Zimon D., Wozniak J., Domingues P., Ikram M., Kus H. Proposition of improving selected logistics processes of pellet production. *International Journal for Quality Research*. 2021. Vol. 15, No. 2. P. 387–402. DOI: <https://doi.org/10.24874/IJQR15.02-02>
6. Buntak K., Suljagic N. Economics of production logistics. *Tehnicki Glasnik – Technical Journal*. 2015. Vol. 9, No. 2. P. 216–221.
7. Rostek M. Productivity and improvement of logistics processes in the company manufacturing vehicle semi-trailers – Case study. *Production Engineering Archives*. 2022. Vol. 28, No. 4. P. 309–318. DOI: <https://doi.org/10.30657/pea.2022.28.39>
8. Tognoli A., Bodo A. A., Sebastiao N. L. B., Corradini O. Analyzing the process of production in logistics sugarcane mill: A case study. *Independent Journal of Management & Production*. 2011. Vol. 2, No. 1. P. 15–24. DOI: <https://doi.org/10.14807/ijmp.v2i1.27>
9. Straka M., Malindzakova M., Trebuna P., Rosova A., Pekarcikova M., Fill M. Application of EXTENDSIM for improvement of production logistics' efficiency. *International Journal of Simulation Modelling*. 2017. Vol. 16, No. 3. P. 422–434. DOI: [https://doi.org/10.2507/IJSIMM16\(3\)5.384](https://doi.org/10.2507/IJSIMM16(3)5.384)
10. Koutrakis N.-S., Magnanini M. C., Uhlmann E., Polte J., Pei E., Psarommatis F., Brintrup A. Digital technologies enabling resilience in manufacturing networks. *Lecture Notes in Mechanical Engineering: Proceedings of the 19th Global Conference on Sustainable Manufacturing (GCSM 2023)* / eds. by Springer. 2023. P. 516–523. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-77429-4_57
11. Канцедал Н. А., Лега О. В., Морозов Є. Цифровізація логістики: нові технології для покращення управління та оптимізації. *Економічний простір*. 2025. № 199. С. 45–51.
12. Балан О. С., Тютюнник С. В., Лега О. В., Тютюнник Ю. М., Салига О. С. Цифровізація і транзакційні витрати: вплив трансформації бізнес-процесів на собівартість продукції та конкурентоспроможність. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2025. Вип. 18. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15459493>
13. Rostek M., Knosala R. Verification of the method for assessing productivity, taking into account logistical processes in manufacturing companies. *Advances in Manufacturing (MANUFACTURING 2017)* / eds. A. Hamrol, O. Ciszak, S. Legutko, M. Jurczyk. Springer, 2018. P. 57–66. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-68619-6_6
14. Pryidak T. B., Yaloveha L. V., Leha O. V., Mysnyk T. H., Zoria S. P. Rozvytok tsyfrovoy kompetentnosti yak umova zabezpechennia konkurentospromozhnosti maibutnikh ekonomistiv. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*. 2019. Vol. 73, No. 5. P. 28–47.
15. Gowans G. Найпоширеніші ESG-ризики в експедиторській галузі – Semantic Visions. URL: <https://trans.info/ua/naypoшыrenishi-esg-ryzyky-v-ekspedytors-kiy-haluzi-semantic-visions-394506> (дата звернення: 28.04.2025).
16. Vestinen A. How Does ESG Impact Sustainable Supply Chains and Logistics? URL: <https://blog.falcony.io/en/how-does-esg-impact-sustainable-supply-chains-and-logistics> (дата звернення: 28.04.2025).
17. Таранова Н. Цифровізація бізнес-процесів, сталий розвиток і реінтеграція ветеранів – кейс МХП. URL: <https://delo.ua/agro/cifrovizaciya-biznes-procesiv-stalii-rozvitok-i-reintegraciya-veteraniv-keis-mxp-426302/> (дата звернення: 28.04.2025).
18. Цифрова трансформація в агросекторі. URL: <https://agrichain.com.ua/ua-cyfrova-transformaciya-v-agrosektori/> (дата звернення: 28.04.2025).
19. НІБУЛОН перезавантажив кількісно-якісний облік і створив «цифровий двійник» 23-х елеваторних комплексів разом з IT-Enterprise. URL: <https://www.it.ua/cases/article/nibulon-perezavantazhiv-kilkisno-jakisnij-oblik-i-stvoriv-cifrovij-dvijnik-23-h-elevatornih-kompleksiv-razom-z-it-enterprise> (дата звернення: 28.04.2025).
20. Raj A. How AI-powered Retail Logistics Optimization Saved € 3.5 Million Per Year for a European Enterprise. URL: https://throughput.world/blog/case-study-retail-logistics-optimization-for-cost-reduction/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 28.04.2025).

21. Camur M. C., Bollapragada S., Thanos A. E., Dulgeroglu O., Gemici-Ozkan B. An optimization framework for efficient and sustainable logistics operations via transportation mode optimization and shipment consolidation: A case study for GE Gas Power. *arXiv*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.03662>
22. How a manufacturer gained supply chain agility by land, air and sea. EY. URL: https://www.ey.com/en_us/insights/supply-chain/how-a-manufacturer-gained-supply-chain-agility-by-land-air-and-sea?utm_source=chatgpt.com. (дата звернення: 28.04.2025).

References:

1. Leha, O. V., Sirenko, I. O., & Taranenko, Ya. I. (2024). Upravlinnia protsesamy postachannia materialno-tekhnichnykh resursiv: teoretychni zasady ta praktychni pidkhody [Management of supply processes of material and technical resources: theoretical principles and practical approaches]. *Ekonomichnyi prostir*, vol. 196, pp. 40–49. DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.196.40-49> (in Ukrainian)
2. Tiazhkun, Ye. (2024). Integratsiina vzaemodiia marketynhu ta lohistyky: suchasni tendentsii [Integration of marketing and logistics: current trends]. *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-72> (in Ukrainian)
3. Ivanenko, L. M., Smerichevska, S. V., & Ivanenko, V. I. (2024). Integralnyi pidkhid do lohistyky postachannia, vyrobnytstva ta dystributsii na osnovi formalizatsii lohistychnykh biznes-protseviv [An integral approach to supply, production, and distribution logistics based on the formalization of logistics business processes]. *Biznes-Inform*, vol. 4, pp. 315–325. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-4-315-325> (in Ukrainian)
4. Zhou, G., & Wu, W. J. (2006). The management of production logistics in Chinese medium and small manufacturing enterprise. In X. Y. Wang & J. Shen (Eds.), *Proceedings of the 13th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Vol. 1–5, pp. 901–905.
5. Zimon, D., Wozniak, J., Domingues, P., Ikram, M., & Kus, H. (2021). Proposition of improving selected logistics processes of pellet production. *International Journal for Quality Research*, vol. 15(2), pp. 387–402. DOI: <https://doi.org/10.24874/IJQR15.02-02>
6. Buntak, K., & Suljagic, N. (2015). Economics of production logistics. *Tehnicki Glasnik – Technical Journal*, vol. 9(2), pp. 216–221.
7. Rostek, M. (2022). Productivity and improvement of logistics processes in the company manufacturing vehicle semi-trailers – Case study. *Production Engineering Archives*, vol. 28(4), pp. 309–318. DOI: <https://doi.org/10.30657/pea.2022.28.39>
8. Tognoli, A., Bodo, A. A., Sebastiao, N. L. B., & Corradini, O. (2011). Analyzing the process of production in logistics sugarcane mill: A case study. *Independent Journal of Management & Production*, vol. 2(1), pp. 15–24. DOI: <https://doi.org/10.14807/ijmp.v2i1.27>
9. Straka, M., Malindzakova, M., Trebuna, P., Rosova, A., Pekarcikova, M., & Fill, M. (2017). Application of EXTENDSIM for improvement of production logistics' efficiency. *International Journal of Simulation Modelling*, vol. 16(3), pp. 422–434. DOI: [https://doi.org/10.2507/IJSIMM16\(3\)5.384](https://doi.org/10.2507/IJSIMM16(3)5.384)
10. Koutrakis, N.-S., Magnanini, M. C., Uhlmann, E., Polte, J., Pei, E., Psarommatis, F., & Brintrup, A. (2023). Digital technologies enabling resilience in manufacturing networks. In *Lecture Notes in Mechanical Engineering: Proceedings of the 19th Global Conference on Sustainable Manufacturing (GCSM 2023)*, pp. 516–523. Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-77429-4_57
11. Kantsedal, N. A., Leha, O. V., & Morozov, Ye. (2025). Tsyfrovyzatsiia lohistyky: novi tekhnolohii dlia pokrashchennia upravlinnia ta optymizatsii [Digitalization of logistics: new technologies for improving management and optimization]. *Ekonomichnyi prostir*, vol. 199, pp. 45–51. (in Ukrainian)
12. Balan, O. S., Tiutiunnyk, S. V., Leha, O. V., Tiutiunnyk, Yu. M., & Salyha, O. S. (2025). Tsyfrovyzatsiia i transaktsiini vytraty: vplyv transformatsii biznes-protseviv na sobivartist produktsii ta konkurentospromozhnist [Digitalization and transaction costs: the impact of business process transformation on product cost and competitiveness]. *Zdobutky ekonomiky: perspektyvy ta innovatsii*, vol. 18. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15459493> (in Ukrainian)
13. Rostek, M., & Knosala, R. (2018). Verification of the method for assessing productivity, taking into account logistical processes in manufacturing companies. In A. Hamrol, O. Cizak, S. Legutko, & M. Jurczyk (Eds.), *Advances in Manufacturing (MANUFACTURING 2017)*, pp. 57–66. Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-68619-6_6
14. Pryidak, T. B., Yaloveha, L. V., Leha, O. V., Mysnyk, T. H., & Zoria, S. P. (2019). Rozvytok tsyfrovoy kompetentnosti yak umova zabezpechennia konkurentospromozhnosti maibutnikh ekonomistiv [Development of digital competence as a condition for ensuring the competitiveness of future economists]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, vol. 73(5), pp. 28–47. (in Ukrainian)
15. Gowans, G. (n.d.). Naiposhyrenishi ESG-ryzky v ekspedytorskii haluzi – Semantic Visions [Most common ESG risks in the forwarding industry – Semantic Visions]. *Trans.info*. Available at: <https://trans.info/ua/nayposhyrenishi-esg-ryzky-v-ekspedytors-kiy-haluzi-semantic-visions-394506> (in Ukrainian)
16. Vesterinen, A. (n.d.). How Does ESG Impact Sustainable Supply Chains and Logistics? *Falcony Blog*. Available at: <https://blog.falcony.io/en/how-does-esg-impact-sustainable-supply-chains-and-logistics>
17. Taranova, N. (n.d.). Tsyfrovyzatsiia biznes-protseviv, stalnyi rozvytok i reintehratsiia veteraniv – keis MHP [Digitalization of business processes, sustainable development and reintegration of veterans – MHP case]. *Delo.ua*. Available at: <https://delo.ua/agro/cifrovizaciya-biznes-procesiv-stalii-rozvitok-i-reintegraciya-veteraniv-keis-mxp-426302/>

18. Tsyfrova transformatsiia v ahrosetori [Digital transformation in the agro-sector]. (n.d.). *AgriChain*. Available at: <https://agrichain.com.ua/ua-czyfrova-transformacziya-v-agrosetori/>
19. NIBULON perezavantazhiv kilkisno-iakisnyi oblik i stvoryv “tsyfrovyi dviiynyk” 23-kh elevatorykh kompleksiv razom z IT-Enterprise [NIBULON rebooted quantitative and qualitative accounting and created a “digital twin” of 23 elevator complexes together with IT-Enterprise]. (n.d.). *IT-Enterprise*. Available at: <https://www.it.ua/cases/article/nibulon-perezavantazhiv-kilkisno-jakisnij-oblik-i-stvoriv-cifrovij-dvijnik-23-h-elevatornih-kompleksiv-razom-z-it-enterprise> (in Ukrainian)
20. Raj, A. (n.d.). How AI-powered Retail Logistics Optimization Saved €3.5 Million Per Year for a European Enterprise. *ThroughPut World Blog* Available at: https://throughput.world/blog/case-study-retail-logistics-optimization-for-cost-reduction/?utm_source=chatgpt.com
21. Camur, M. C., Bollapragada, S., Thanos, A. E., Dulgeroglu, O., & Gemici-Ozkan, B. (2022). An optimization framework for efficient and sustainable logistics operations via transportation mode optimization and shipment consolidation: A case study for GE Gas Power. *arXiv*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.03662>
22. How a manufacturer gained supply chain agility by land, air and sea. (n.d.). *EY*. Available at: https://www.ey.com/en_us/insights/supply-chain/how-a-manufacturer-gained-supply-chain-agility-by-land-air-and-sea?utm_source=chatgpt.com

Стаття надійшла до редакції 29.05.2025